

(19)日本特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-174860

(P2002-174860A)

(43)公開日 平成14年6月21日(2002.6.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テーマコード*(参考)
G 0 3 B 21/62		C 0 3 B 21/62	2 H 0 2 1
G 0 2 B 3/00		C 0 2 B 3/00	A 2 H 0 4 2
3/08		3/08	
5/02		5/02	B
G 0 3 B 21/10		C 0 3 B 21/10	Z
審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全 8 頁)			

(21)出願番号 特願2001-268193(P2001-268193)

(22)出願日 平成13年9月5日(2001.9.5)

(31)優先権主張番号 特願2000-302829(P2000-302829)

(32)優先日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000003108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 森 繁

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所デジタルメディアシステ  
ム事業部内

(72)発明者 中山 洋二

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所デジタルメディアシステ  
ム事業部内

(74)代理人 100073096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 背面投写型ディスプレイ装置及びそれに用いられる透過型スクリーン

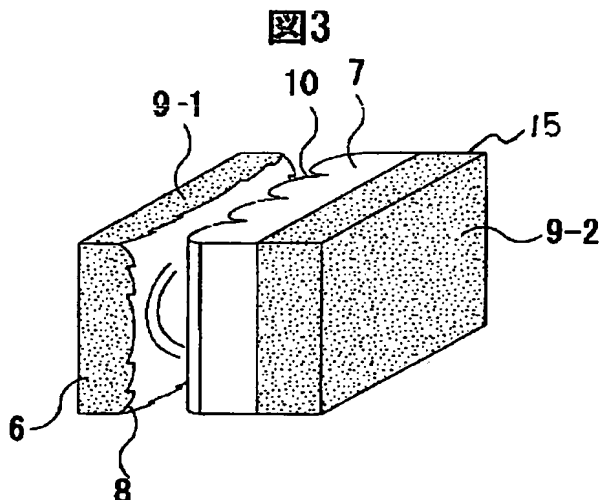
#### (57)【要約】

【課題】液晶パネルやDMD(Digital Micromirror Device)等の画像変調素子を用いた背面投写型ディスプレイ装置において、スベックル妨害を解消して、高輝度で解像度(フォーカス性能)の優れた背面投写型ディスプレイ装置及びそれに用いられる透過型スクリーンを提供する。

【解決手段】透過型スクリーンは、少なくともその光出射面にフレネルレンズ(8)が形成されたフレネルシート(6)と、少なくともその光入射面に、水平方向に光を発散するためのレンチキュラーレンズ(10)が形成されたレンチキュラーシート(7)とを有している。フレネルシートは、その内部に光拡散材(9-1)が混入され、またレンチキュラーシートもその内部に光拡散材(9-2)が混入されている。この場合において、フレネルシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値をHf(%)、前記レンチキュラーシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値をHL(%)としたとき、下記の条件を満足するように構成した。

$$15 \leq Hf \leq 45$$

$$Hf < HL$$



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】背面投写型ディスプレイ装置において、照射された光を変調して画像光を形成する画像変調素子、透過型スクリーン、及び前記画像変調素子により形成された画像光を拡大して前記透過型スクリーンの背面から投写する投写レンズを備え、

前記透過型スクリーンは、少なくともその光出射面にフレネルレンズが形成されたフレネルシートと、少なくともその光入射面に、水平方向に光を発散するためのレンチキュラーレンズが形成されたレンチキュラーシートとを有し、

前記フレネルシートとレンチキュラーシートは、それぞれ光を拡散するための光拡散材を含み、かつ下記の条件を満足することを特徴とする背面投写型ディスプレイ装置；

$$1.5 \leq Hf \quad HL \leq 4.5$$

$$Hf < HL$$

但し、 $Hf$  (%)は、前記フレネルシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値、 $HL$  (%)は、前記レンチキュラーシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値である。

【請求項2】背面投写型ディスプレイ装置において、照射された光を変調して画像光を形成する画像変調素子、透過型スクリーン、及び前記画像変調素子により形成された画像光を拡大して前記透過型スクリーンの背面から投写する投写レンズを備え、

前記透過型スクリーンは、少なくともその光出射面にフレネルレンズが形成されたフレネルシートと、少なくともその光入射面に、水平方向に光を発散するためのレンチキュラーレンズが形成されたレンチキュラーシートとを有し、

前記フレネルシートとレンチキュラーシートは、それぞれ光を拡散するための光拡散材を含み、かつ下記の条件を満足することを特徴とする背面投写型ディスプレイ装置；

$$t_0 \theta_v > \lambda F M$$

但し、 $t_0$ は、前記フレネルシート入射面から前記レンチキュラーシートに形成されたレンチキュラーレンズの焦点までの距離、 $\theta_v$ は、前記フレネルシートの光発散角 $\theta_{vf}$ 及びレンチキュラーシートの光発散角 $\theta_{vh}$ の合成値、 $F$ は、前記投写レンズのF値、 $M$ は、前記投写レンズの投写倍率、 $\lambda$ は、前記透過型スクリーンに入射される光の波長である。

【請求項3】背面投写型ディスプレイ装置において、照射された光を変調して画像光を形成する画像変調素子、透過型スクリーン、及び前記画像変調素子により形成された画像光を拡大して前記透過型スクリーンの背面から投写する投写レンズを備え、

前記透過型スクリーンは、少なくともその光出射面にフレネルレンズが形成されたフレネルシートと、少なくともその光入射面に、水平方向に光を発散するためのレン

チキュラーレンズが形成されたレンチキュラーシートとを有し、

前記フレネルシートとレンチキュラーシートは、それぞれ光を拡散するための光拡散材を含み、かつ下記の条件を満足することを特徴とする背面投写型ディスプレイ装置；

$$t_0 \theta_v > D$$

但し、 $t_0$ は、前記フレネルシート入射面から前記レンチキュラーシートに形成されたレンチキュラーレンズの焦点までの距離、 $\theta_v$ は、前記フレネルシートの光発散角 $\theta_{vf}$ 及びレンチキュラーシートの光発散角 $\theta_{vh}$ の合成値、 $D$ は、前記投写レンズのF値 $F$ と、前記投写レンズの投写倍率 $M$ と、前記透過型スクリーンに入射される光の波長 $\lambda$ との積で与えられる前記光拡散材と光の干渉範囲である。

【請求項4】請求項3に記載の背面投写型ディスプレイ装置において、前記距離 $t_0$ 、前記光発散角の合成値 $\theta_v$ 、前記干渉範囲 $D$ との関係が、更に下記条件を満足することを特徴とする背面投写型ディスプレイ装置。

$$t_0 \theta_v \geq 9D$$

【請求項5】請求項3に記載の背面投写型ディスプレイ装置において、更に下記条件を満足することを特徴とする背面投写型ディスプレイ装置；

$$f \quad HL \leq 4.5$$

$$Hf < HL$$

但し、 $Hf$  (%)は、前記フレネルシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値、 $HL$  (%)は、前記レンチキュラーシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値である。

【請求項6】請求項3に記載の背面投写型ディスプレイ装置において、前記画像変調素子は、入力画像信号に応じて、画素単位で入射光を変調するデバイスであることを特徴とする背面投写型ディスプレイ装置。

【請求項7】請求項3に記載の背面投写型ディスプレイ装置において、前記画像変調素子は、入力画像信号に応じて、入射光の反射角度を画素単位で制御する複数のマイクロミラーを備えたデバイスであることを特徴とする背面投写型ディスプレイ装置。

【請求項8】請求項3に記載の背面投写型ディスプレイ装置において、前記画像変調素子は、反射型もしくは透過型液晶パネルであることを特徴とする背面投写型ディスプレイ装置。

【請求項9】画像変調素子からの光が、投写レンズを介してその背面に拡大投写される透過型スクリーンにおいて、

少なくともその光出射面にフレネルレンズが形成されたフレネルシートと、少なくともその光入射面に、水平方向に光を発散するためのレンチキュラーレンズが形成されたレンチキュラーシートとを有し、

前記フレネルシートとレンチキュラーシートは、それぞれ光を拡散するための光拡散材を含み、かつ下記の条件

を満足することを特徴とする透過型スクリーン；

$$15 \leq Hf \cdot HL \leq 45$$

$$Hf < HL$$

但し、 $Hf$  (%)は、前記フレネルシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値、 $HL$  (%)は、前記レンチキュラーシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値である。

【請求項10】画像変調素子からの光が、投写レンズを介してその背面に拡大投写される透過型スクリーンにおいて、

少なくともその光出射面にフレネルレンズが形成されたフレネルシートと、少なくともその光入射面に、水平方向に光を発散するためのレンチキュラーレンズが形成されたレンチキュラーシートとを有し、

前記フレネルシートとレンチキュラーシートは、それぞれ光を拡散するための光拡散材を含み、かつ下記の条件を満足することを特徴とする透過型スクリーン；

$$t_0 \cdot \theta_v > \lambda \cdot F \cdot M$$

但し、 $t_0$ は、前記フレネルシート入射面から前記レンチキュラーシートに形成されたレンチキュラーレンズの焦点までの距離、 $\theta_v$ は、前記フレネルシートの光発散角 $\theta_{vf}$ 及びレンチキュラーシートの光発散角 $\theta_{vh}$ の合成値、 $F$ は、前記投写レンズの $F$ 値、 $M$ は、前記投写レンズの投写倍率、 $\lambda$ は、前記透過型スクリーンに入射される光の波長である。

【請求項11】画像変調素子からの光が、投写レンズを介してその背面に拡大投写される透過型スクリーンにおいて、

少なくともその光出射面にフレネルレンズが形成されたフレネルシートと、少なくともその光入射面に、水平方向に光を発散するためのレンチキュラーレンズが形成されたレンチキュラーシートとを有し、

前記フレネルシートとレンチキュラーシートは、それぞれ光を拡散するための光拡散材を含み、かつ下記の条件を満足することを特徴とする透過型スクリーン；

$$t_0 \cdot \theta_v > D$$

但し、 $t_0$ は、前記フレネルシート入射面から前記レンチキュラーシートに形成されたレンチキュラーレンズの焦点までの距離、 $\theta_v$ は、前記フレネルシートの光発散角 $\theta_{vf}$ 及びレンチキュラーシートの光発散角 $\theta_{vh}$ の合成値、 $D$ は、前記投写レンズの $F$ 値 $F$ と、前記投写レンズの投写倍率 $M$ と、前記透過型スクリーンに入射される光の波長 $\lambda$ との積で与えられる前記光拡散材と光の干渉範囲である。

【請求項12】請求項11に記載の透過型スクリーンにおいて、前記距離 $t_0$ 、前記光発散角の合成値 $\theta_v$ 、前記干渉範囲 $D$ との関係が、更に下記条件を満足することを特徴とする透過型スクリーン

$$t_0 \cdot \theta_v \geq 9D$$

【請求項13】請求項11に記載の透過型スクリーンにおいて、更に下記条件を満足することを特徴とする透過

型スクリーン；

$$15 \leq Hf \cdot HL \leq 45$$

$$Hf < HL$$

但し、 $Hf$  (%)は、前記フレネルシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値、 $HL$  (%)は、前記レンチキュラーシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、反射型／透過型液晶パネルや、微小なミラーを複数備える表示素子(DMD)のような画素構造を有する画像変調素子を用いて映像表示を行う背面投写型ディスプレイ装置、及びそれに用いられる透過型スクリーンに関する。特に、投写光と、透過型スクリーン中に含まれる拡散材等の拡散要素との干渉で発生するスペckル妨害を低減するための改良が為された背面投写型ディスプレイ装置及び透過型スクリーンに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の背面投写型ディスプレイは、有効画面サイズが各々5インチ〜7インチ程度の赤、緑、青の投写型ブラウン管に表示された原画像を、 $F$ 値(レンズの明るさを示す数値であり、レンズの焦点距離 $f$ とレンズ口径 $D$ との比： $f/D$ に等しい。尚、 $F$ 値が小さいほど当該レンズの明るさは大きい)が1程度の大口径な(スクリーン側から見込む角度が大きな)投写レンズを用いて透過型スクリーン上に拡大投写している。また、この透過型スクリーンは、フレネルシートとレンチキュラーシートとを有している。フレネルシートは、少なくともその光出射面にフレネルレンズが形成される。レンチキュラーシートは、その光入射面及び／または出射面にレンチキュラーレンズが形成されると共に、一定量の光拡散材をそのシート内部に分散させている。

【0003】近年、ブラウン管に代わって、反射型／透過型液晶パネルや微小なミラーを複数備えた表示素子などの画像変調素子を用いた背面投写型ディスプレイ装置が製品化されている。画像変調素子は、光源からの光を、入力画像信号に応じて画素単位で変調し原画像の光を形成するものである。画像変調素子を備えた背面投写型ディスプレイ装置には、 $F$ 値(レンズの明るさを示す数値であり、レンズの焦点距離 $f$ とレンズ口径 $D$ との比： $f/D$ に等しい。尚、 $F$ 値が小さいほど当該レンズの明るさは大きい)が2程度の瞳径が比較的小さな(スクリーン側から見込む角度が小さな)投写レンズが用いられている。

【0004】投写レンズの見込み角度が小さい場合、透過型スクリーンに含有される拡散材等のランダムディフューザ要素と光が干渉して、いわゆるスペckル妨害を起こす。スペckル妨害は、スペckル幅の狭いレーザ光を拡散面(例えばスリガラス)に照射した場合によく見られ、照射画像中のある範囲において、キラキラ光る

無数の輝点が発生する現象がその典型的な例である。

【0005】まず、スペックル妨害発生原理について、図1を用いて説明する。図1において、投写レンズ2は、例えば複数のレンズ素子を有する投写レンズであり、同図では説明の簡略化のために1つのレンズ素子に置き換えている。投写レンズ2から射出された光は、見込み角 $\beta$ （スクリーン側からレンズ瞳を見込む角度）を以って透過型スクリーンに積層された拡散層10に入射される。このとき、見込み角 $\beta$ が小さいと、その光線と拡散層10の中に含有される拡散材等のランダムディフューザ要素との間で、波形12に示すように、ある干渉範囲Dにおいて相互干渉（いわゆるスペックル妨害）が発生する。尚、波形12の右に記載されている軸は、y軸が範囲、z軸が強度を示している。よって、波形12のパルス状部分のy軸が大きいとスペックル妨害の発生範囲が広く、z軸部分が大きいとスペックル妨害の強度が大きくなる。

【0006】SPIE学会の1997年2月度学会論文には、上記干渉範囲Dについて、次のことが記載されている。

(1) 見込み角度 $\beta$  [rad]は、投写レンズ2のF値をF、投写レンズ2の投写倍率をMとすると、 $\beta = 1 / [F \times M]$ となる角度であり、干渉範囲Dは、 $\beta$ と反比例の関係 ( $D \propto 1 / \beta$ ) にある。(2) 干渉範囲Dは、拡散層を1層の粒子層として、スクリーンに入射される光の波長を $\lambda$ 、投写レンズのF値F、投写レンズの倍率Mと次式の関係が成り立つ。

【0007】

【数1】

$$D \approx \lambda \times F \times M \quad \text{【数1】}$$

【0008】ところで、干渉範囲Dが、ランダムディフューザ要素である拡散材の粒子径よりも十分大きい場合はスペックル妨害が発生しやすく、逆に、干渉範囲Dが拡散材の粒子径よりも十分小さい場合はスペックル妨害が発生しづらい、もしくは発生しない。ブラウン管を用いた装置の場合、上記波長 $\lambda$ 、F値、投写倍率Mの実際的な値は、おおよそ $\lambda = 0.50 \mu\text{m}$ 、 $F = 1.0$ 、 $M = 11$ 程度（ブラウン管の表示サイズ：5インチ、スクリーンサイズ：対角55インチの場合）であるため、干渉範囲D $\approx 6 \mu\text{m}$ となる。この値は、実際に用いられている拡散材の粒子径（数十 $\mu\text{m}$ ）よりも小さい。従って、ブラウン管を用いた装置の場合、スペックル妨害は発生しづらい。

【0009】一方、画像変調素子を用いた装置の場合、上記波長 $\lambda$ 、F値、投写倍率Mの実際的な値は、おおよそ $\lambda = 0.5 \mu\text{m}$ 、 $F = 2.5$ 、 $M = 70$ 程度（画像変調素子の表示サイズ：約0.8インチ、スクリーンサイズ：対角55インチ）であるため、干渉範囲D $\approx 90 \mu\text{m}$ となる。この値は、実際に用いられている拡散材の粒子径（数十 $\mu\text{m}$ ）よりも大きい。従って、画像変調素子を用いた装置

の場合、その投写レンズの見込み角 $\beta$  ( $1 / F \cdot M$ ) が小さいため、スペックル妨害が発生し易い。

【0010】見込み角 $\beta$ が小さい投写レンズを用いた場合におけるスペックル妨害を軽減するための従来技術として、例えば特開平11-024169号公報に記載のものが知られている。この従来技術には、透過型スクリーンのレンチキュラーシートに拡散層が形成されている場合において、干渉範囲Dよりも大きい面積にわたって像を平均化するための空間フィルタ作用を、フレネルシートに持たせたことが開示されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、垂直及び/または水平方向の視野角を拡大するために、レンチキュラーシートのみならず、フレネルシート内部にも光拡散材を混入させる場合がある。上記従来技術は、フレネルシート内部に光拡散材を混入させた場合のスペックル妨害の低減については考慮されていない。また、このような場合において、画質（特にフォーカス性能）の劣化を抑えつつスペックル妨害を低減させようとする技術/アイデアの提案は為されていない。

【0012】本発明は、画像変調素子を用いた背面投写型ディスプレイ装置において、レンチキュラーシート及びフレネルシートの両方に光拡散材が混入されている場合のスペックル妨害を、画質の劣化を抑えつつ良好に低減することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、フレネルシートとレンチキュラーシートのそれぞれに光拡散材を混入させた場合において、下記の条件を満足するように構成したことを特徴とするものである。

【0014】 $15 \leq Hf$   $HL \leq 45$

$Hf < HL$

但し、 $Hf$  (%)は、前記フレネルシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値、 $HL$  (%)は、前記レンチキュラーシートの拡散材の含有量を表すヘイズ値である。

【0015】すなわち、本発明は、レンチキュラーシート及びフレネルシートのそれぞれにおける光拡散材の含有量を上記のように設定することによって、スペックル妨害低減のための下記条件を満足させるものである。

【0016】 $t0 \cdot \theta v > D$

但し、 $t0$ は、前記フレネルシート入射面から前記レンチキュラーシートに形成されたレンチキュラーレンズの焦点までの距離、 $\theta v$ は、前記フレネルシートの光発散角 $\theta vf$ 及びレンチキュラーシートの光発散角 $\theta vh$ の合成値、 $D$ は、前記投写レンズのF値Fと、前記投写レンズの投写倍率Mと、前記透過型スクリーンに入射される光の波長 $\lambda$ との積で与えられる前記光拡散材と光の干渉範囲である。

【0017】このような構成により、本発明は、高輝

度、ハイフォーカスを維持しつつ、画質劣化の原因となるスペックル妨害を低減することを可能としている。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施の形態について図面を用いて説明する。図2は、本発明が適用される背面投写型ディスプレイの主要縦断面を示す図である。表示手段1は、図示しない、白色光を放出する光源、及び反射型／透過型液晶パネル、もしくはDMD等の画像変調素子を含んでいる。光源からの光は画像変調素子に入射される。画像変調素子は、画像信号などを処理する回路ブロック5から出力された画像信号を入力し、この入力された画像信号に基づき画素単位で入射光を変調する。この画像変調素子が、例えばDMDの場合は、入力画像信号に応じて、画素毎に配置されたマイクロミラーにより入射光の反射角度を画素単位で制御して画像を変調する。この画像変調の構成・動作の詳細については、本発明の要旨ではないので省略する。画像変調素子により変調された画像光は、複数のレンズ素子を有する投写レンズ2に入射される。投写レンズ2は、画像変調素子からの画像光を拡大して投写し、この投写光は、反射ミラー3に折り返され、透過型スクリーン4の背面に投写される。これにより、透過型スクリーン4の前面（画像観視側）に画像が表示される。上記画像表示手段は、例えば対角0.8インチで1辺が約14 $\mu$ mの矩形の画素構造を有し、投写レンズ2は、F値が2.5程度で、投写倍率Mは70倍程度であり、光源ランプは短アークの高圧水銀灯を用いている。

【0019】図3は、本発明に係る透過型スクリーン4の第1の実施形態を示す図である。この透過型スクリーン4は、その光出射面に大まか同心円状のフレネルレンズ8が形成されたフレネルシート6と、その光入射面に、画面垂直方向に延び、かつ水平方向に光を発散するための半円形状を為す水平レンチキュラーシート10が形成されたレンチキュラーシート7を有している。投写レンズ2によって拡大され、反射ミラー3によって反射された画像光は、フレネルシート6の光入射側（同図の左側）に入射される。また、フレネルシート6には、その全体に渡って第1の拡散材9-1が混入されており、レンチキュラーシートの光出射側には、第2の光拡散材9-2が練り込まれた光拡散層15が積層されている。上記第1の拡散材9-1と第2の拡散材9-2は、互いに異なる材質（屈折率）及び／または粒径を持つものでもよいし、また両方とも同じ材質（屈折率）及び／または粒径を持つものでもよい。また、第1の拡散材9-1と第2及び拡散材9-2のそれぞれに、互いに材質（屈折率）及び／または粒径が異なる2種類以上の拡散材を用いてもよい。第1の拡散材9-1及び第2の拡散材9-2として、例えば酸化けい素、酸化アルミニウム、ガラス粉、炭酸カルシウム、雲母、方解石などの無機系材料や、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、フッ素樹

脂などの有機系材料を用いることができる。通常、拡散材の量はヘイズ値（曇価）で表され、全光線透過率Tと散乱光透過率Tdの比： $T/T_d \times 100\%$ で求められる。

【0020】図4は、本発明に係る透過型スクリーン4の第2の実施形態を示す図である。この実施形態で、図3に示した実施形態と異なるところは、レンチキュラーシート7を2分割し、その間に、第2の拡散材9-2を練り込んだ光拡散層15をサンドイッチ状に配置した点である。それ以外の点は、図3に示した第1の実施形態と同じである。

【0021】図5は、本発明に係る透過型スクリーン4の第3の実施形態を示す図である。この実施形態で、図3及び図4に示した実施形態と異なるところは、第2の拡散材9-2を練り込んだ拡散層をレンチキュラーシート7の射出面やその中間部に設けず、第2の拡散材をレンチキュラーシート7の全体に渡って練り込んだ点である。更に、レンチキュラーシート7の光射出面には、光入射側に形成されたレンチキュラーレンズ（入射側レンチキュラーレンズ）10の光軸と対応する位置に別のレンチキュラーレンズ（射出側レンチキュラーレンズ）10-1を形成し、かつ入射側レンチキュラーレンズ10の境界に対応する位置（射出側レンチキュラーレンズ10-1同士の間）に、主として外光を吸収するためのブラックストライプを形成している。

【0022】ここで、図3乃至図5に示した透過型スクリーンにおいて、スペックル妨害軽減のための構成について説明する。図6は透過型スクリーンの断面のモデルを示した図で、フレネルシート6及びレンチキュラーシート7を概略的に示してある。スクリーン上の1画素サイズ(Hp)は1mm程度であり、適視距離から観察する場合、スペックルは観視者の目によって約1平方ミリメートルの面積での平均的な輝度として検出されると考えられる。平均的な輝度の標準偏差を $\sigma$ とし、画面の明るさをBとすると次式が成立すると考えられる。

【0023】

【数2】

$$\frac{\sigma}{B} \doteq \frac{\lambda \cdot F \cdot M}{HP} \quad \text{【数2】}$$

【0024】スペックルの検知限界を $\sigma/B \doteq 0.03$ に設定した。尚、数2および検知限界 $\sigma/B \doteq 0.03$ は、本発明者らが実験により得られた経験則により定式化したものである。

【0025】従来技術で説明した場合のレベルは $\sigma/B = 0.09 (= 90 \mu\text{m} / 1 \text{mm}^2)$ となり、これを検知限界（ $\sigma/B \doteq 0.03$ ）とするには、1/3倍に低減する必要がある。スペックルのエネルギーが保存されると考えれば、数2により干渉範囲Dの面積を約9倍に広げてスペックルを平均化するようなフィルタ作用、即ち、光を発散させるような要素を付加すればスペックル軽減ができること

になる。つまり、本発明は、スペckルのエネルギーが保存される条件下において、干渉範囲Dの面積を拡大することによって、スペckル強度を平準化して単位面積当たりのスペckル強度を減少させるようにするものである。

【0026】スペckルを平均化するための、光を発散させる要素は、光拡散材9-1及び9-2である。これら両方の光拡散材によって発散された光の発散角 $\theta_v$ は、図6に示すように、フレネルシート6の光発散角 $\theta_{vf}$ と水平レンチキュラーシート7の光発散角 $\theta_{vh}$ との合成値で表される( $\theta_v = \theta_{vf} + \theta_{vh}$ )。図6において、 $t_0$ はフレネルシート6の入射面から水平レンチキュラーシート7の拡散層までの距離であり、フレネルシート6の入射面から入射側レンチキュラーレンズ10の焦点までの距離に略等しい。前者の定義は、図3及び図4のように、レンチキュラーシートにおいて光拡散層11が明確に区分できる場合について適用するのが好ましい。また、後者の定義は、図3及び図4のようにレンチキュラーシートにおいて光拡散層15が明確に区分できる場合について適用できるし、また図5のように光拡散層が明確に区別できない場合にも適用できる。図5のような構成においては、入射側レンチキュラーレンズ10の焦点距離が、入射側レンチキュラーレンズ10-1の最大高さまでの距離と等しい場合がある。その場合、 $t_0$ は、フレネルシート6の入射面からレンチキュラーシートの出射面(出射側レンチキュラーレンズ10-1の最大高さ)までの距離と定義してもよい。また、 $t_0$ は、フレネルシート6とレンチキュラーシート7との空隙を無視すれば、 $t_0 \approx$ フレネルシートの厚み( $\approx 3\text{mm}$ ) + 水平レンチキュラーレンズの焦点距離( $\approx 0.5\text{mm}$ )と定義してもよい。 $\theta_v$ (rad)は、フレネルシート6内で光が発散する角度 $\theta_{vf}$ 、及び水平レンチキュラーシート7内で光が発散する角度 $\theta_{vh}$ の合成値であり、ピーク輝度が半分になる角度と定義する。

【0027】平均化すべき長さを $T_{dv}$ とすれば、 $T_{dv} \approx t_0 \times \theta_v$ で表され、少なくともこの $T_{dv}$ を干渉範囲D( $\approx \lambda F/M$ )より大きく(すなわち、 $D < T_{dv}$ となるようにすれば)すればスペckルは軽減されることになる。好ましくは、干渉範囲Dを1辺とした正方形の面積に対して、 $T_{dv}$ を1辺とした正方形の面積が9倍以上になるよう形成する。このようにすれば、スペckル強度を上記検知限界と略等しくもしくはそれ以下にすることができ、スペckル妨害は大幅に改善される。すなわち、本発明は、干渉範囲Dが、 $D < T_{dv}$ の条件を満たすように、フレネルシート6及びレンチキュラーシート7の拡散材の含有量や、レンチキュラーレンズ10の焦点距離、フレネルシートの厚さを定めているものである。主に、フレネルシート6及びレンチキュラーシート7の、各々の拡散材の含有量(後述する各シートのヘイズ値)を調節して上記

の条件式を満足するようにすることが好ましい。また、干渉範囲Dの長さに対して $T_{dv}$ が9倍以上の長さになるよう形成(即ち、 $\sigma/B \approx 0.01$ に低減すること)すればスペckル妨害は、略解消される。

【0028】図7は、フレネルシート6のヘイズ値 $H_f$ とレンチキュラーシート7のヘイズ値 $H_L$ との積(積算ヘイズ)と、その時得られる平均化すべき長さ: $T_{dv}$ の関係を実験的に求めたものである。尚、拡散材は全方位角均等に光を拡散・発散するので、 $\theta_v$ の計測値は垂直方向で代表した。

【0029】今、光の波長 $\lambda = 0.5\mu\text{m}$ 、投写レンズのF値=2.5、倍率 $M=70$ (スクリーンサイズが対角55インチの場合を想定)とすると、干渉範囲 $D \approx 90\mu\text{m}$ となる。従って、スペckルを解消若しくは著しく軽減するためには、記述の通り平均化すべき長さ $T_{dv}$ を少なくとも干渉範囲Dの約9倍にした約 $0.8\text{mm}$ ( $800\mu\text{m}$ )以上になるよう形成する必要がある。この条件を満足するには図7より、積算ヘイズを15%以上にする必要があることを見出した。尚、積算ヘイズが45%を超えると拡散材によって光が発散や拡散しすぎてフォーカス性能が著しく劣化した。従って、積算ヘイズは45%以下が好ましい。すなわち、本発明の各実施形態において、フレネルシート6のヘイズ値 $H_f$ とレンチキュラーシート7のヘイズ値 $H_L$ との積(積算ヘイズ)は、 $15 \leq H_f \cdot H_L \leq 45$ の条件を満たすものである。

【0030】更に、フレネルシート6、水平レンチキュラーシート7の順序に配置するので、フレネルシート6の拡散材の量が水平レンチキュラーシート7の拡散材の量より多いとフレネルシート6で映像光が結像して、この結像を拡散材の入った水平レンチキュラーシート7を通して見ることになりフォーカス性能が悪化する。従って、フォーカス性能を良好にするにはフレネルシート6のヘイズ値をレンチキュラーシート7のヘイズ値より小さくすることが好ましい。すなわち、本発明の各実施形態においては、フレネルシート6のヘイズ値 $H_f$ とレンチキュラーシート7のヘイズ値 $H_L$ との関係が、 $H_f < H_L$ の条件を満たすものである。

【0031】また、以上の実施例では光拡散要素として拡散材を取り上げたが、水平方向に長いレンチキュラーレンズを配列した、所謂Vレンチを形成させた構成であっても、干渉範囲Dと平均化すべき長さ $T_{dv}$ の大小関係を記述のように確保できる構成であれば本発明の意図する目的は達成される。

【0032】更に、以上の実施例は投写レンズのF値=2.5、倍率 $M=70$ の場合であるが、F値、 $M$ がこれらより小さい場合、大きい場合であっても干渉範囲Dと平均化すべき長さ $T_{dv}$ の大小関係を上述のように確保できる構成であれば本発明の意図する目的は達成されることは言うまでもない。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、画素構造を有した画像変調素子を用いた背面投写型ディスプレイにおいて、フォーカス性能を良好に保ちつつスペckル妨害を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】スペckル妨害発生を説明する図

【図2】本発明が適用される背面投写型ディスプレイ装置の主要断面図

【図3】本発明に係る透過型クリーンの第1の実施形態を示す図

【図4】本発明に係る透過型クリーンの第2の実施形態を示す図

【図5】本発明に係る透過型クリーンの第3の実施形態

を示す図

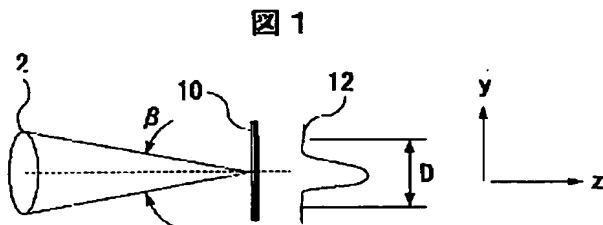
【図6】透過型スクリーンの断面モデルを示す図

【図7】積算ヘイズと平均化長さTdvの関係の測定値を示すグラフ

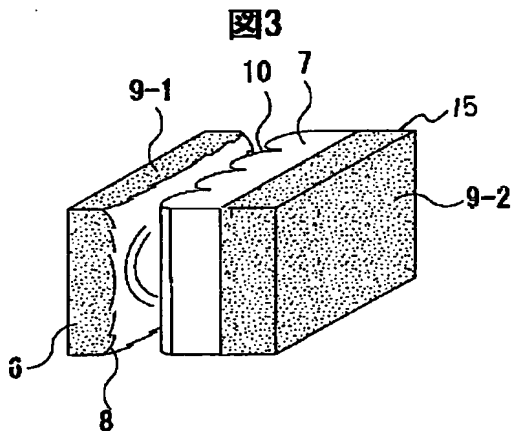
【符号の説明】

1…表示手段、2…投写レンズ、3…反射ミラー、4…透過型スクリーン、5…回路ブロック、6…フレネルシート、7…レンチキュラーシート、8…フレネルレンズ、9-1…第1の拡散材、9-2…第2の拡散材、10…入射側レンチキュラーレンズ、10-1…出射側レンチキュラーレンズ、11…ブラックストライプ、15…光拡散層

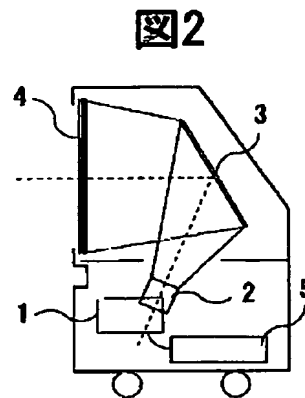
【図1】



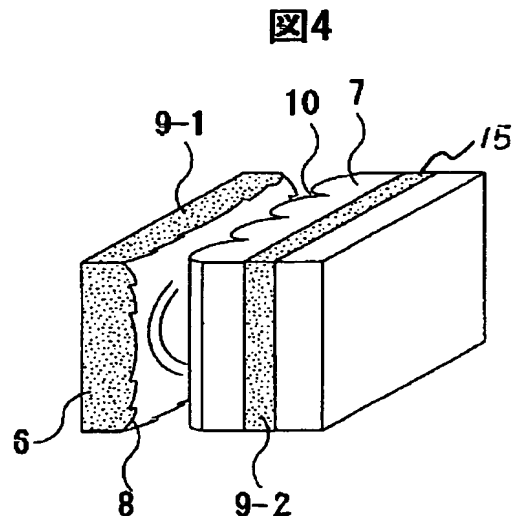
【図3】



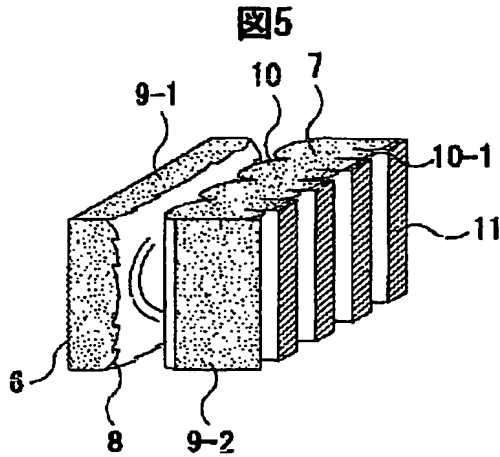
【図2】



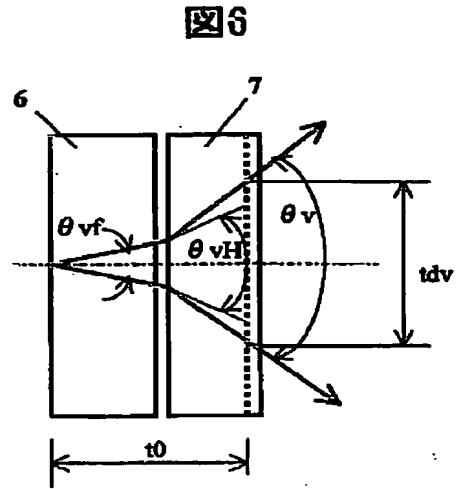
【図4】



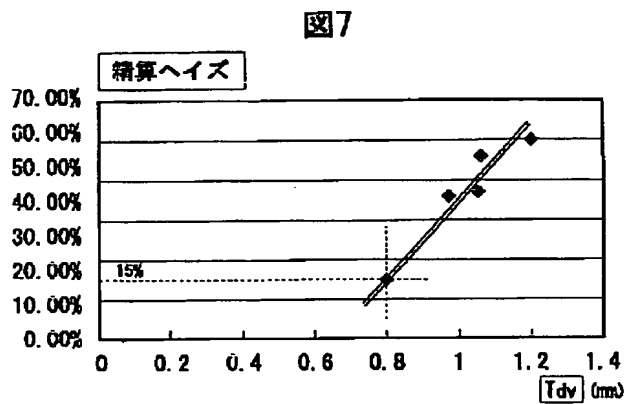
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 稲岡 滋  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所デジタルメディアシステ  
ム事業部内

(72)発明者 中川 一成  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所デジタルメディアシステ  
ム事業部内

Fターム(参考) 2H021 BA24

2H042 BA02 BA04 BA12 BA14 BA19



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-174860

(43)Date of publication of application : 21.06.2002

(51)Int.Cl.

G03B 21/62  
G02B 3/00  
G02B 3/08  
G02B 5/02  
G03B 21/10

(21)Application number : 2001-268193

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 05.09.2001

(72)Inventor : MORI SHIGERU

NAKAYAMA YOJI

INAOKA SHIGERU

NAKAGAWA KAZUNARI

(30)Priority

Priority number : 2000302829

Priority date : 29.09.2000

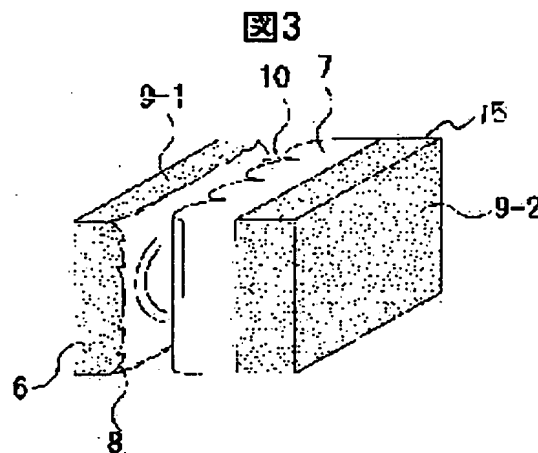
Priority country : JP

## (54) REAR PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE AND TRANSMISSION TYPE SCREEN USED THEREIN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rear projection type display device and a transmission type screen used therein which dissolves the speckle interference, is highly brilliant and is excellent in resolution (focus performance) with respect to the rear projection type display device using a picture modulation element such as liquid crystal panel and DMD(Digital Micromirror Device).

SOLUTION: This transmission type screen has a fresnel sheet 6 at least on whose light-emitting surface a fresnel lens 8 is formed and a lenticular sheet 7 at least on whose incident surface a lenticular lens 10 for radiating light in a horizontal direction is formed. The fresnel sheet is incorporated with light diffusing material 9-1 therein and also the lenticular sheet is incorporated with light diffusing material 9-2. Therein, when the Haze value representing the content of the diffusing material of fresnel sheet is Hf (%) and the Haze value representing the content of



the diffusing material of lenticular sheet is HL(%), the following condition is satisfied;  $15 \leq Hf.HL \leq 45$ ,  $Hf < HL$ .

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The image modulation element which modulates the irradiated light in tooth-back projection display equipment, and forms image light, It has a transparency mold screen and the projection lens which expands the image light formed of said image modulation element, and is projected from the tooth back of said transparency mold screen. Said transparency mold screen Deflection NERUSHITO by which the Fresnel lens was formed at least in the optical outgoing radiation side, It has the lenticular sheet with which the lenticular lens for emitting light horizontally was formed in the optical plane of incidence at least. Said deflection NERUSHITO and lenticular sheet Tooth-back projection display equipment characterized by including the optical dispersing agent for diffusing light, respectively, and satisfying the following conditions;  
The Hayes value as which  $15 \leq H_f - H_L \leq 45$   $H_f < H_L$ , however  $H_f$  (%) express the content of the dispersing agent of said deflection NERUSHITO, and  $H_L$  (%) are the Hayes values showing the content of the dispersing agent of said lenticular sheet.

[Claim 2] The image modulation element which modulates the irradiated light in tooth-back projection display equipment, and forms image light, It has a transparency mold screen and the projection lens which expands the image light formed of said image modulation element, and is projected from the tooth back of said transparency mold screen. Said transparency mold screen Deflection NERUSHITO by which the Fresnel lens was formed at least in the optical outgoing radiation side, It has the lenticular sheet with which the lenticular lens for emitting light horizontally was formed in the optical plane of incidence at least. Said deflection NERUSHITO and lenticular sheet Tooth-back projection display equipment characterized by including the optical dispersing agent for diffusing light, respectively, and satisfying the following conditions;  
The synthetic value of optical angle-of-divergence  $\theta_{avf}$  of said deflection NERUSHITO and optical angle-of-divergence  $\theta_{avH}$  of a lenticular sheet and  $F$  of the distance to the focus of the lenticular lens with which  $t_0$  and  $\theta_{av} > \lambda - F \cdot M$ , however  $t_0$  were formed in said lenticular sheet from said deflection NERUSHITO plane of incidence, and  $\theta_{av}$  are the wavelength of the light by which the  $F$  value of said projection lens and  $M$  are made the projection scale factor of said projection lens, and incidence of  $\lambda$  is carried out to said transparency mold screen.

[Claim 3] The image modulation element which modulates the irradiated light in tooth-back projection display equipment, and forms image light, It has a transparency mold screen and the projection lens which expands the image light formed of said image modulation element, and is projected from the tooth back of said transparency mold screen. Said transparency mold screen Deflection NERUSHITO by which the Fresnel lens was formed at least in the optical outgoing radiation side, It has the lenticular sheet with which the lenticular lens for emitting light horizontally was formed in the optical plane of incidence at least. Said deflection NERUSHITO and lenticular sheet Tooth-back projection display equipment characterized by including the optical dispersing agent for diffusing light, respectively, and satisfying the following conditions;  
The distance to the focus of the lenticular lens with which  $t_0$  and  $\theta_{av} > D$ , however  $t_0$  were formed in said lenticular sheet from said deflection NERUSHITO plane of incidence, and  $\theta_{av}$  The synthetic value of optical angle-of-divergence  $\theta_{avf}$  of said deflection NERUSHITO and optical angle-of-divergence  $\theta_{avH}$  of a lenticular sheet and  $D$  are the interference range of said optical dispersing agent and light given to  $F$  value  $F$  of said projection lens, and the projection scale factor

M and said transparency mold screen of said projection lens by the product with the wavelength  $\lambda$  of the light by which incidence is carried out.

[Claim 4] Tooth-back projection display equipment with which relation between synthetic value  $\theta$  of said distance  $t_0$  and said optical angle of divergence and said interference range  $D$  is characterized by satisfying the following conditions further in tooth-back projection display equipment according to claim 3.

$t_0$  and  $\theta \geq 9D$  [claim 5] Tooth-back projection display equipment characterized by satisfying the following conditions further in tooth-back projection display equipment according to claim 3; The Hayes value as which  $f-HL \leq 45$   $H_f < HL$ , however  $H_f$  (%) express the content of the dispersing agent of said deflection NERUSHITO, and  $HL$  (%) are the Hayes values showing the content of the dispersing agent of said lenticular sheet.

[Claim 6] It is tooth-back projection display equipment characterized by being the device with which said image modulation element modulates incident light per pixel in tooth-back projection display equipment according to claim 3 according to an input picture signal.

[Claim 7] It is tooth-back projection display equipment characterized by being the device equipped with two or more micro mirrors by which said image modulation element controls whenever [ angle-of-reflection / of incident light ] per pixel in tooth-back projection display equipment according to claim 3 according to an input picture signal.

[Claim 8] It is tooth-back projection display equipment characterized by said image modulation element being a reflective mold or a transparency mold liquid crystal panel in tooth-back projection display equipment according to claim 3.

[Claim 9] In the transparency mold screen with which expansion projection of the light from an image modulation element is carried out at the tooth back through a projection lens Deflection NERUSHITO by which the Fresnel lens was formed at least in the optical outgoing radiation side, It has the lenticular sheet with which the lenticular lens for emitting light horizontally was formed in the optical plane of incidence at least. Said deflection NERUSHITO and lenticular sheet Transparency mold screen characterized by including the optical dispersing agent for diffusing light, respectively, and satisfying the following conditions;

The Hayes value as which  $15 \leq H_f - HL \leq 45$   $H_f < HL$ , however  $H_f$  (%) express the content of the dispersing agent of said deflection NERUSHITO, and  $HL$  (%) are the Hayes values showing the content of the dispersing agent of said lenticular sheet.

[Claim 10] In the transparency mold screen with which expansion projection of the light from an image modulation element is carried out at the tooth back through a projection lens Deflection NERUSHITO by which the Fresnel lens was formed at least in the optical outgoing radiation side, It has the lenticular sheet with which the lenticular lens for emitting light horizontally was formed in the optical plane of incidence at least. Said deflection NERUSHITO and lenticular sheet Transparency mold screen characterized by including the optical dispersing agent for diffusing light, respectively, and satisfying the following conditions;

The synthetic value of optical angle-of-divergence  $\theta_f$  of said deflection NERUSHITO and optical angle-of-divergence  $\theta_H$  of a lenticular sheet and  $F$  of the distance to the focus of the lenticular lens with which  $t_0$  and  $\theta > \lambda - F - M$ , however  $t_0$  were formed in said lenticular sheet from said deflection NERUSHITO plane of incidence, and  $\theta$  are the wavelength of the light by which the  $F$  value of said projection lens and  $M$  are made the projection scale factor of said projection lens, and incidence of  $\lambda$  is carried out to said transparency mold screen.

[Claim 11] In the transparency mold screen with which expansion projection of the light from an image modulation element is carried out at the tooth back through a projection lens Deflection NERUSHITO by which the Fresnel lens was formed at least in the optical outgoing radiation side, It has the lenticular sheet with which the lenticular lens for emitting light horizontally was formed in the optical plane of incidence at least. Said deflection NERUSHITO and lenticular sheet Transparency mold screen characterized by including the optical dispersing agent for diffusing light, respectively, and satisfying the following conditions;

The distance to the focus of the lenticular lens with which  $t_0$  and  $\theta > D$ , however  $t_0$  were formed in said lenticular sheet from said deflection NERUSHITO plane of incidence, and  $\theta$  The synthetic value of optical angle-of-divergence  $\theta_f$  of said deflection NERUSHITO and optical angle-of-divergence  $\theta_H$  of a lenticular sheet and  $D$  are the interference range of said optical

dispersing agent and light given to F value F of said projection lens, and the projection scale factor M and said transparency mold screen of said projection lens by the product with the wavelength  $\lambda$  of the light by which incidence is carried out.

[Claim 12] Transparency mold screen  $t_0$  and  $\theta \geq 9D$  to which relation between synthetic value  $\theta$  of said distance  $t_0$  and said optical angle of divergence and said interference range D is characterized by satisfying the following conditions further in a transparency mold screen according to claim 11 [claim 13] Transparency mold screen characterized by satisfying the following conditions further in a transparency mold screen according to claim 11;

The Hayes value as which  $15 \leq H_f - H_L \leq 45$   $H_f < H_L$ , however  $H_f$  (%) express the content of the dispersing agent of said deflection NERUSHITO, and  $H_L$  (%) are the Hayes values showing the content of the dispersing agent of said lenticular sheet.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to for example, a reflective mold / transparency mold liquid crystal panel, the tooth-back projection display equipment which performs graphic display using the image modulation element which has pixel structure like a display device (DMD) equipped with two or more minute mirrors, and the transparency mold screen used for it. It is related with the tooth-back projection display equipment and the transparency mold screen with which it succeeded in the amelioration for reducing the speckle active jamming especially generated in interference with projection light and diffusion elements, such as a dispersing agent contained in a transparency mold screen.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** the subject-copy image with which, as for the conventional tooth-back projection display, usual picture area size was displayed on the red who is 5 inches - about 7 inches of each, green, and the blue projection mold Braun tube -- an F value (the numeric value which shows the brightness of a lens -- it is -- the ratio of the focal distance  $f$  of a lens, and lens aperture  $D$  -- equal to  $f/D$ .) in addition, so that an F value is small -- the brightness of the lens concerned -- being large -- it is about one -- a large -- expansion projection is carried out on the transparency mold screen using the aperture projection (include angle expected from screen side is big) lens. Moreover, this transparency mold screen has deflection NERUSHITO and a lenticular sheet. As for deflection NERUSHITO, a Fresnel lens is formed in the optical outgoing radiation side at least. The lenticular sheet is distributing the optical dispersing agent of a constant rate inside the sheet while a lenticular lens is formed in the optical plane of incidence and/or an outgoing radiation side.

**[0003]** In recent years, instead of the Braun tube, the tooth-back projection display equipment using image modulation elements, such as a display device equipped with two or more reflective molds / transparency mold liquid crystal panels, or minute mirrors, is produced commercially. An image modulation element modulates the light from the light source per pixel according to an input picture signal, and forms the light of a subject-copy image. tooth-back projection display equipment equipped with the image modulation element -- an F value (the numeric value which shows the brightness of a lens -- it is -- the ratio of the focal distance  $f$  of a lens, and lens aperture  $D$  -- equal to  $f/D$ .) in addition, so that an F value is small -- the brightness of the lens concerned -- being large -- the projection lens with the comparatively small (the include angle expected from a screen side is small) pupil diameter which is about two is used.

**[0004]** When the prospective include angle of a projection lens is small, a random diffuser element and light, such as a dispersing agent contained on a transparency mold screen, interfere, and the so-called speckle active jamming is caused. The phenomenon which speckle active jamming is often looked at when a laser beam with narrow spectral band width is irradiated in the diffusing surface (for example, obscured glass), and the sparkling countless luminescent spot generates in a certain range in an exposure image is the typical example.

**[0005]** First, the principle of speckle active jamming generating is explained using drawing 1 . In drawing 1 , the projection lens 2 is a projection lens which has two or more lens elements, and is transposed to one lens element in this drawing for simplification of explanation. the light by which outgoing radiation was carried out from the projection lens 2 -- the prospective angle  $\beta$  (include

angle which expects a lens pupil from a screen side) -- with -- \*\*\*\* -- incidence is carried out to the diffusion layer 10 by which the laminating was carried out to the transparency mold screen. between random diffuser elements, such as a dispersing agent contained in that beam of light and diffusion layer 10 in inside when the prospective angle beta is small at this time, -- a wave -- as shown in 12, in a certain interference range D, a mutual intervention (the so-called speckle active jamming) occurs. in addition, a wave -- the y-axis shows the range and, as for the shaft indicated on the right of 12, the z-axis shows reinforcement. therefore, a wave -- if the generating range of speckle active jamming is wide when the y-axis of the pulse-like part of 12 is large, and a z-axis part is large, the reinforcement of speckle active jamming will become large.

[0006] The following thing is indicated about the above-mentioned interference range D by the degree society paper of February, 1997 of a SPIE society. (1) When the projection scale factor of F and the projection lens 2 is set to M for the F value of the projection lens 2, prospective include-angle beta [rad] is an include angle used as  $\beta = 1/[F \times M]$ , and the interference range D is in the relation between beta and an inverse proportion ( $D \propto 1/\beta$ ). (2) lambda, F value F of a projection lens, and the scale factor M of a projection lens and the relation of a degree type are realized in the wavelength of the light by which incidence of the interference range D is carried out to a screen considering a diffusion layer as an one-layer particle layer.

[0007]

[Equation 1]

$$D \propto \lambda \times F \times M$$

[数 1]

[0008] By the way, when the interference range D is sufficiently larger than the particle diameter of the dispersing agent which is a random diffuser element, it is easy to generate speckle active jamming, and conversely, when the interference range D is sufficiently smaller than the particle diameter of a dispersing agent, it is hard to generate speckle active jamming, or it does not occur. Since the above-mentioned wavelength lambda, an F value, and the practical value of the projection scale factor M are  $\lambda = 0.50$  micrometers,  $F = 1.0$ , and about  $M = 11$  (the display size of the Braun tube: in the case of 5 inches and 55 inches of screen size:vertical angles) about in the case of the equipment using the Braun tube, it becomes the interference range of  $D \propto 6$  micrometers. This value is smaller than the particle diameter (dozens of micrometers) of the dispersing agent actually used. Therefore, it is hard to generate speckle active jamming in the case of the equipment using the Braun tube.

[0009] On the other hand, since the above-mentioned wavelength lambda, an F value, and the practical value of the projection scale factor M are  $\lambda = 0.5$  micrometers,  $F = 2.5$ , and about  $M = 70$  (the display size of an image modulation element: about 0.8 inches, 55 inches of screen size:vertical angles) about in the case of the equipment using an image modulation element, it becomes the interference range of  $D \propto 90$  micrometers. This value is larger than the particle diameter (dozens of micrometers) of the dispersing agent actually used. Therefore, in the case of the equipment using an image modulation element, since it is small, the prospective angle beta of the projection lens ( $1/F \times M$ ) tends to generate speckle active jamming.

[0010] The thing of a publication is known by JP,11-024169,A as a conventional technique for mitigating speckle active jamming when the prospective angle beta uses a small projection lens. When the diffusion layer is formed in the lenticular sheet of a transparency mold screen, having given the spatial filter operation for equalizing an image covering a larger area than the interference range D to deflection NERUSHITO is indicated by this conventional technique.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in order to expand a perpendicular and/or horizontal angle of visibility, an optical dispersing agent may be made to mix not only in a lenticular sheet but in the interior of deflection NERUSHITO. The above-mentioned conventional technique is not taken into consideration about reduction of the speckle active jamming at the time of making a light diffusion agent mix in the interior of deflection NERUSHITO. Moreover, it does not succeed in the proposal of the technique/idea which is going to reduce speckle active jamming, suppressing degradation of image quality (especially focal engine performance) in such a case.

[0012] This invention aims at decreasing good in the tooth-back projection display equipment which

used the image modulation element, suppressing degradation of image quality for speckle active jamming in case the optical dispersing agent is mixed in both a lenticular sheet and deflection NERUSHITO.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, it is characterized by constituting so that it may be satisfied with this invention of the following conditions, when an optical dispersing agent is made to mix in each of deflection NERUSHITO and a lenticular sheet.

[0014] The Hayes value as which  $15 \leq H_f - H_L \leq 45$   $H_f < H_L$ , however  $H_f$  (%) express the content of the dispersing agent of said deflection NERUSHITO, and  $H_L$  (%) are the Hayes values showing the content of the dispersing agent of said lenticular sheet.

[0015] That is, this invention satisfies the following conditions for speckle active jamming reduction by setting up the content of the optical dispersing agent in each of a lenticular sheet and deflection NERUSHITO as mentioned above.

[0016] The distance to the focus of the lenticular lens with which  $t_0$  and  $\theta_{av} > D$ , however  $t_0$  were formed in said lenticular sheet from said deflection NERUSHITO plane of incidence, and  $\theta_{av}$  The synthetic value of optical angle-of-divergence  $\theta_{avf}$  of said deflection NERUSHITO and optical angle-of-divergence  $\theta_{avH}$  of a lenticular sheet and  $D$  are the interference range of said optical dispersing agent and light given to  $F$  value  $F$  of said projection lens, and the projection scale factor  $M$  and said transparency mold screen of said projection lens by the product with the wavelength  $\lambda$  of the light by which incidence is carried out.

[0017] By such configuration, this invention makes it possible to reduce the speckle active jamming leading to image quality degradation, maintaining high brightness and a high focus.

[0018]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of desirable operation of this invention is explained using a drawing. Drawing 2 is drawing showing the main longitudinal sections of the tooth-back projection display with which this invention is applied. The display means 1 contains image modulation elements, such as the light source which is not illustrated and which emits the white light and a reflective mold / transparency mold liquid crystal panel, or DMD. Incidence of the light from the light source is carried out to an image modulation element. An image modulation element inputs the picture signal outputted from the circuit block 5 which processes a picture signal etc., and modulates incident light per pixel based on this inputted picture signal. Whenever [ angle-of-reflection / of incident light ] is controlled by the micro mirror by which this image modulation element has been arranged for every pixel according to an input picture signal in DMD per pixel, and an image is modulated. About the detail of the configuration and actuation of this image modulation, since it is not the summary of this invention, it omits. Incidence of the image light modulated by the image modulation element is carried out to the projection lens 2 which has two or more lens elements. The projection lens 2 expands and projects the image light from an image modulation element, and this projection light is turned up by the reflective mirror 3, and is projected on the tooth back of the transparency mold screen 4. Thereby, an image is displayed on the front face (image view \*\* side) of the transparency mold screen 4. The above-mentioned image display means has the rectangular pixel structure where one side is about 14 micrometers in 0.8 inches of vertical angles, the  $F$  value of the projection scale factor  $M$  is about 70 times about in 2.5, and, as for the projection lens 2, the light source lamp uses the high pressure mercury vapor lamp of a short arc.

[0019] Drawing 3 is drawing showing the 1st operation gestalt of the transparency mold screen 4 concerning this invention. This transparency mold screen 4 has the lenticular sheet 7 with which the level lenticular sheet 10 which succeeds in the shape of a hemisphere for emitting light horizontally [ extend to a screen perpendicular direction and ] was formed in deflection NERUSHITO 6 by which rough concentric circular Fresnel lens 8 was formed in that optical outgoing radiation side, and its optical plane of incidence. It is expanded with the projection lens 2 and incidence of the image light reflected by the reflective mirror 3 is carried out to the optical incidence side (left-hand side of this drawing) of deflection NERUSHITO 6. Moreover, the 1st dispersing agent 9-1 is mixed in deflection NERUSHITO 6 over the whole, and the laminating of the optical diffusion layer 15 by which the 2nd optical dispersing agent 9-2 was scoured is carried out to the optical outgoing radiation side of a lenticular sheet. The 1st dispersing agent 9-1 of the above and the 2nd dispersing agent 9-2 may have



the mutually different quality of the material (refractive index) and/or particle size, and both may have the same quality of the material (refractive index) and/or particle size. Moreover, two or more kinds of dispersing agents from which the quality of the material (refractive index) and/or particle size differ mutually may be used for each of the 1st dispersing agent 9-1, the 2nd, and a dispersing agent 9-2. As the 1st dispersing agent 9-1 and 2nd dispersing agent 9-2, organic system ingredients, such as inorganic system ingredients, such as for example, an oxidation silicon, an aluminum oxide, glass powder, a calcium carbonate, a mica, and a calcite, and acrylic resin, polycarbonate resin, a fluororesin, can be used. usually, the amount of a dispersing agent is expressed with the Hayes value (haze value) -- having -- the ratio of the total light transmission T and the scattered-light permeability Td -- it asks by :T/Tdx100 %.

[0020] Drawing 4 is drawing showing the 2nd operation gestalt of the transparency mold screen 4 concerning this invention. A place which is different from the operation gestalt shown in drawing 3 with this operation gestalt is a point which has arranged the optical diffusion layer 15 which divides the lenticular sheet 7 into two and scoured the 2nd dispersing agent 9-2 in the meantime in the shape of sandwiches. The other point is the same as the 1st operation gestalt shown in drawing 3.

[0021] Drawing 5 is drawing showing the 3rd operation gestalt of the transparency mold screen 4 concerning this invention. A place which is different from the operation gestalt shown in drawing 3 and drawing 4 with this operation gestalt is the point of preparing the diffusion layer which scoured the 2nd dispersing agent 9-2 neither in the outgoing radiation side of the lenticular sheet 7, nor its pars intermedia, but scouring the 2nd dispersing agent over the whole lenticular sheet 7.

Furthermore, another lenticular lens (outgoing radiation side lenticular lens) 10-1 is formed in the optical axis of the lenticular lens (incidence side lenticular lens) 10 formed in the optical incidence side, and a corresponding location, and the black stripe for mainly absorbing outdoor daylight is formed in the location (between ten to outgoing radiation side lenticular lens 1 comrades) corresponding to the boundary of the incidence side lenticular lens 10 in the optical outgoing radiation side of the lenticular sheet 7.

[0022] Here, in the transparency mold screen shown in drawing 3 thru/or drawing 5, the configuration for speckle active jamming mitigation is explained. Drawing 6 is drawing having shown the model of the cross section of a transparency mold screen, and has shown roughly deflection NERUSHITO 6 and the lenticular sheet 7. The 1-pixel size on a screen (Hp) is about 1mm, and when observing from preferred viewing distance, a speckle is considered to be detected by a view \*\* person's eyes as average brightness in the area of about 1 square millimeter. If standard deviation of average brightness is set to sigma and brightness of a screen is set to B, it will be thought that a degree type is materialized.

[0023]

[Equation 2]

$$\frac{\sigma}{B} \div \frac{\lambda \cdot F \cdot M}{HP} \quad \text{[数 2]}$$

[0024] The limits of impairment perception of a speckle were set as sigma/B \*\*0.03. In addition, this invention persons formulize several 2 and limits-of-impairment-perception sigma/B \*\*0.03 by the rule of thumb acquired by experiment.

[0025] Level when the conventional technique explains is sigma/B. = in order to be set to 0.09 (=90micrometer/1mm2) and to make this into limits of impairment perception (sigma/B \*\*0.03), it is necessary to decrease by 1/3 time. Speckle mitigation can be performed if a filter operation which will extend the area of the interference range D about 9 times by several 2, and will equalize a speckle if it thinks that the energy of a speckle is saved, i.e., an element which is made to emit light, is added. That is, this invention equalizes speckle reinforcement and it is made to decrease the speckle reinforcement per unit area by expanding the area of the interference range D to the bottom of the condition where the energy of a speckle is saved.

[0026] The elements made to emit the light for equalizing a speckle are the optical dispersing agent 9-1 and 9-2. Angle-of-divergence thetav of the light emitted by both optical dispersing agent of these is expressed with the synthetic value of optical angle-of-divergence thetavf of deflection NERUSHITO 6, and optical angle-of-divergence thetavH of the level lenticular sheet 7 as shown in

drawing 6 ( $\theta = \theta_v + \theta_H$ ). drawing 6 -- setting --  $t_0$  -- the distance from the plane of incidence of deflection NERUSHITO 6 to the diffusion layer of the level lenticular sheet 7 -- it is -- the distance from the plane of incidence of deflection NERUSHITO 6 to the focus of the incidence side lenticular lens 10 -- abbreviation -- it is equal. As for the former definition, it is desirable to apply like drawing 3 and drawing 4 about the case where the optical diffusion layer 11 can classify clearly in a lenticular sheet. Moreover, the latter definition can be applied, also when it can apply about the case where the optical diffusion layer 15 can classify clearly in a lenticular sheet like drawing 3 and drawing 4 and an optical diffusion layer cannot distinguish clearly like drawing 5. In a configuration like drawing 5, the focal distance of the incidence side lenticular lens 10 may be equal to the distance from the maximum height of the incidence side lenticular lens 10 to the maximum height of the outgoing radiation side lenticular lens 10-1. In that case,  $t_0$  may define it as the distance from the plane of incidence of deflection NERUSHITO 6 to the outgoing radiation side (maximum height of the outgoing radiation side lenticular lens 10-1) of a lenticular sheet. Moreover, as long as  $t_0$  disregards the opening of deflection NERUSHITO 6 and the lenticular sheet 7, it may define it as the focal distance ( $\approx 0.5\text{mm}$ ) of the thickness ( $\approx 3\text{mm}$ ) + level lenticular lens of  $t_0$  deflection NERUSHITO.  $\theta_v$  (rad) is the synthetic value of include-angle  $\theta_{vf}$  which light emits within deflection NERUSHITO 6, and include-angle  $\theta_{vH}$  which light emits within the level lenticular sheet 7, and defines it as the include angle from which peak brightness becomes half. [0027] The die length which should be equalized is expressed with  $T_{dv}$ , then  $T_{dv} \approx t_0 \theta_v$ , and it is large (that is, a speckle will be mitigated if it is made to become  $D < T_{dv}$ .) from the interference range  $D$  ( $\approx \lambda \cdot F \cdot M$ ) about this  $T_{dv}$  at least. Preferably, to the area of the square which made the interference range  $D$  one side, it forms so that the area of the square which made  $T_{dv}$  one side may become 9 or more times. If it does in this way, or the above-mentioned limits of impairment perception, abbreviation, etc. spread speckle reinforcement, it can be made less than [ it ] and speckle active jamming will improve sharply. That is, this invention has defined the content of the dispersing agent of deflection NERUSHITO 6 and the lenticular sheet 7, the focal distance of the lenticular lens 10, and the thickness of deflection NERUSHITO so that the interference range  $D$  may fulfill the conditions of  $D < T_{dv}$ . It is desirable to adjust the content of dispersing agents of deflection NERUSHITO 6 and the lenticular sheet 7 (Hayes value of each sheet mentioned later), and to make it mainly satisfy the above-mentioned conditional expression. Moreover, if it forms so that  $T_{dv}$  may become the die length of 9 times or more to the die length of the interference range  $D$  (that is, decrease to  $\sigma/B \approx 0.01$ ), the abbreviation dissolution of the speckle active jamming will be carried out.

[0028] Die length from which drawing 7 is then obtained with the product (addition Hayes) of the Hayes value  $H_f$  of deflection NERUSHITO 6, and the Hayes value  $H_L$  of the lenticular sheet 7 and which should be equalized: Ask for the relation of  $T_{dv}$  experimentally. In addition, since the dispersing agent diffused and emitted light equally [ an omnidirection angle ], the measurement value of  $\theta_v$  was perpendicular and was represented.

[0029] The wavelength of  $\lambda = 0.5$  micrometers of now and light, the  $F$  value of a projection lens = if it is 2.5 and a scale factor  $M = 70$  (the case where screen size is 55 inches of vertical angles is assumed), it will become the interference range of  $D \approx 90$  micrometers. Therefore, it is necessary to form so that it may become more than about 0.8mm (800 micrometers) which increased at least the die length  $T_{dv}$  which should equalize a speckle as description a dissolution or in order to mitigate remarkably about 9 times of the interference range  $D$ . It found out that it was necessary to make addition Hayes 15% or more from drawing 7 for satisfying this condition. In addition, when addition Hayes exceeded 45%, by the dispersing agent, light radiated and diffused too much and the focal engine performance deteriorated remarkably. Therefore, 45% or less of addition Hayes is desirable. That is, in each operation gestalt of this invention, the product (addition Hayes) of the Hayes value  $H_f$  of deflection NERUSHITO 6 and the Hayes value  $H_L$  of the lenticular sheet 7 fulfills the conditions of  $15 \leq H_f \cdot H_L \leq 45$ .

[0030] Furthermore, since it arranges in order of deflection NERUSHITO 6 and the level lenticular sheet 7, if there are more amounts of the dispersing agent of deflection NERUSHITO 6 than the amount of the dispersing agent of the level lenticular sheet 7, image light will carry out image formation by deflection NERUSHITO 6, this image formation will be seen through the level

lenticular sheet 7 containing a dispersing agent, and the focal engine performance gets worse. Therefore, it is desirable to make the Hayes value of deflection NERUSHITO 6 smaller than the Hayes value of the lenticular sheet 7, for making the focal engine performance good. That is, in each operation gestalt of this invention, the relation between the Hayes value  $H_f$  of deflection NERUSHITO 6 and the Hayes value  $H_L$  of the lenticular sheet 7 fulfills the conditions of  $H_f < H_L$ .

[0031] Moreover, although the dispersing agent was taken up as an optical diffusion element in the above example, even if it is the configuration of having arranged the horizontally long lenticular lens and of having made the so-called V wrench forming, if it is a configuration securable like description of the size relation between the interference range  $D$  and the die length  $T_{dv}$  which should be equalized, the purpose which this invention means will be attained.

[0032] Furthermore, although the above examples are  $F$  value = 2.5 of a projection lens, and the case of a scale factor  $M = 70$ , if it is the configuration that the size relation between the interference range  $D$  and the die length  $T_{dv}$  which should be equalized is securable as mentioned above even if an  $F$  value and  $M$  are large cases, when smaller than these, it cannot be overemphasized that the purpose which this invention means is attained.

[0033]  
[Effect of the Invention] According to this invention, speckle active jamming can be reduced in the tooth-back projection display using an image modulation element with pixel structure, keeping the focal engine performance good.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing explaining speckle active jamming generating

[Drawing 2] The main sectional view of the tooth-back projection display equipment with which this invention is applied

[Drawing 3] the transparency mold concerning this invention -- drawing showing the 1st clean operation gestalt

[Drawing 4] the transparency mold concerning this invention -- drawing showing the 2nd clean operation gestalt

[Drawing 5] the transparency mold concerning this invention -- drawing showing the 3rd clean operation gestalt

[Drawing 6] Drawing showing the cross-section model of a transparency mold screen

[Drawing 7] The graph which shows the measured value of the relation between addition Hayes and the equalization die length Tdv

[Description of Notations]

1 [ -- A transparency mold screen, 5 / -- A circuit block, 6 / -- Deflection NERUSHITO, 7 / -- A lenticular sheet, 8 / -- A Fresnel lens, 9-1 / -- The 1st dispersing agent, 9-2 / -- The 2nd dispersing agent, 10 / -- An incidence side lenticular lens, 10-1 / -- An outgoing radiation side lenticular lens, 11 / -- A black stripe, 15 / -- Optical diffusion layer ] -- A display means, 2 -- A projection lens, 3 -- A reflective mirror, 4

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DRAWINGS**

---

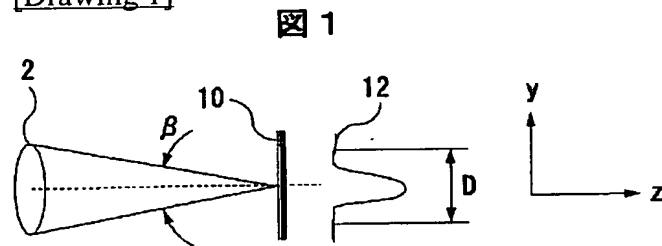
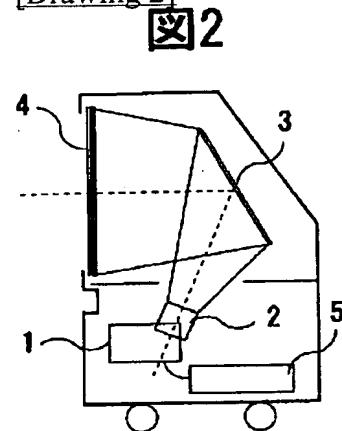
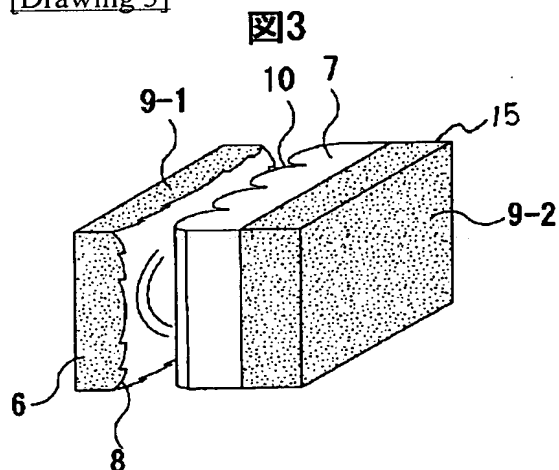
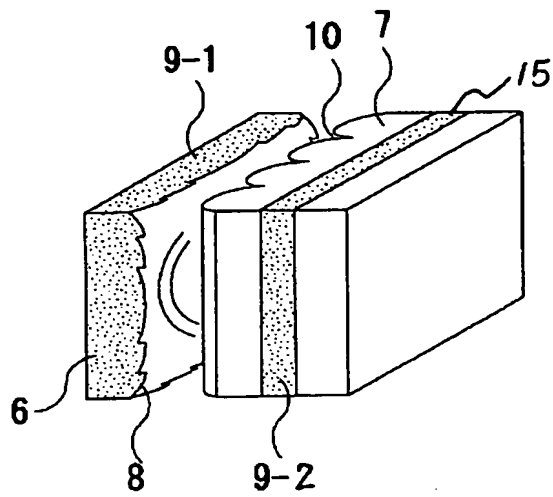
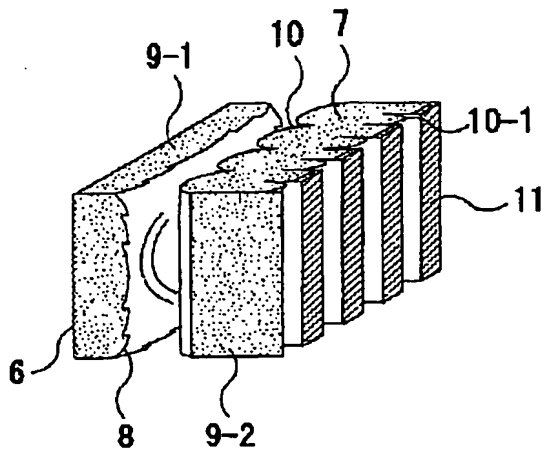
[Drawing 1][Drawing 2][Drawing 3][Drawing 4]

図4



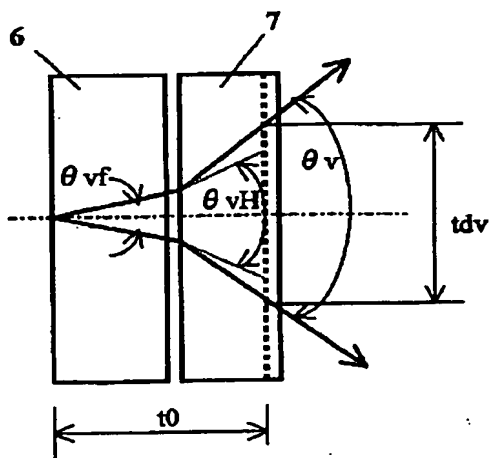
[Drawing 5]

図5



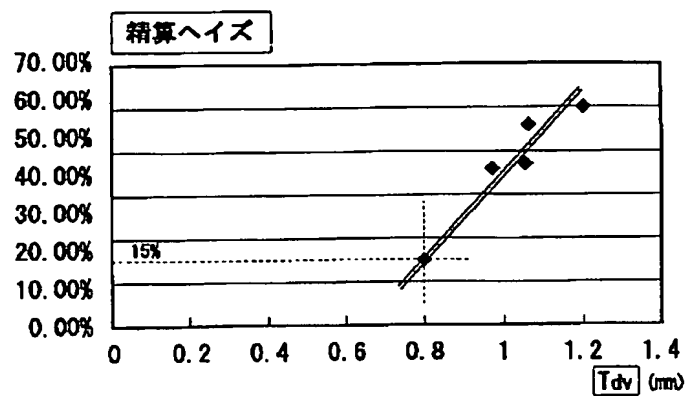
[Drawing 6]

図6



[Drawing 7]

図7



[Translation done.]